

Министерство науки и высшего образования РФ  
Правительство города Севастополя  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Федеральный исследовательский центр  
«Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»  
Всероссийское гидробиологическое общество при Российской академии наук  
Русское географическое общество  
Паразитологическое общество при Российской академии наук

# Изучение водных и наземных экосистем: история и современность

Международная научная конференция, посвящённая 150-летию  
Севастопольской биологической станции —  
Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского  
и 45-летию НИС «Профессор Водяницкий»

Тезисы докладов

13–18 сентября 2021 г.  
Севастополь, Российская Федерация

Севастополь  
ФИЦ ИНБЮМ  
2021

## Биоиндикационная оценка Таганрогского залива (Азовское море) с использованием биохимических показателей печени бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)

Сигачева Т. Б., Скуратовская Е. Н., Куршаков С. В.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия

[mtk.fam@mail.ru](mailto:mtk.fam@mail.ru)

Особые гидролого-гидрохимические характеристики Таганрогского залива обуславливают оптимальные условия для нагула многих проходных и полупроходных ценных промысловых видов рыб, включая осетровых [Селифонова, 2015]. Однако в условиях функционирования крупнейшего промышленного узла г. Мариуполя (Украина), промышленных и портовых городов РФ, а также с речными стоками (преимущественно Дона и Кальмиуса) в Таганрогский залив и собственно море попадает широкий спектр загрязняющих веществ, приводящих к дестабилизации экосистемы и снижению её биологической и рыбопродуктивности. Особенно напряжённая экологическая ситуация сложилась в районе городов Мариуполя, Таганрога и на взморье Дона [Неграфентова, 2000]. С учётом высокой экономической значимости Таганрогского залива как рыбохозяйственного водоёма, а также сложного комплекса действующих антропогенных и природных факторов необходима оценка его экологического состояния с точки зрения комфортности для биоты.

В связи с этим целью работы явилась биоиндикационная оценка двух районов Таганрогского залива с применением комплекса биохимических показателей печени бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814).

Ихтиологический материал был получен в результате учётной траловой съёмки на рыболовецком сейнере «Илия» в октябре 2019 г. Рыбу отбирали в центральной южной части Таганрогского залива (р-н 1) и в районе Белосарайской косы (р-н 2), характеризующихся разным уровнем загрязнения и гранулометрическим составом донных осадков.

Материалом для биохимических исследований служила печень 24 и 30 экз. рыб из р-нов 1 и 2 соответственно. В печени рыб определяли показатели прооксидантно-антиоксидантной системы [уровень окислительной модификации белков (ОМБ), содержание продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) — ТБК-активных продуктов (ТБК-АП), активность супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы (КАТ)], активность холинэстеразы (ХЭ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ) и содержание альбумина методами, описанными ранее [Rudneva et al., 2016]. Достоверность различий между выборками оценивали с применением U-критерия Манна — Уитни. Различия считали достоверными при уровне значимости  $p \leq 0,05$ . Статистический анализ проводили с использованием компьютерных программ Past 3 и Microsoft Office Excel 2016.

В наших исследованиях содержание продуктов ОМБ и ПОЛ было почти в 3 раза выше в печени бычков из р-на 2, чем у рыб из другой локации. При этом реакция антиоксидантных ферментов была неоднозначной. В печени рыб из р-на 2 активность СОД была достоверно выше (в 2,8 раза), а активность КАТ не отличалась от таковой у рыб из р-на 1. Активность АЛТ, АСТ и ХЭ, а также содержание альбумина были достоверно выше в печени бычка-кругляка из р-на 1 по сравнению с аналогичными показателями бычков из второй локации.

В условиях географической обособленности Таганрогского залива размер фракций грунта во многом определяет геодинамическую и геохимическую устойчивость ландшафтов, формируя

зоны с разной сорбирующей способностью [Натарова, Серебряков, 2015]. В связи с этим результаты биоиндикационных исследований сопоставляли не только с данными химического загрязнения, но и с гранулометрическими характеристиками донных отложений в районах исследования.

В составе осадков р-на 2 преобладают мелкоразмерные фракции с высоким содержанием глин. Обладая высокой сорбирующей способностью [Кизицкий, 2000 ; Натарова, Серебряков, 2015 ; Матишов и др., 2017], эти осадки «собирают» загрязняющие вещества и образуют зону экологического риска. В результате функционирования металлургических и химических предприятий г. Мариуполя в акваторию залива попадают большие количества загрязняющих веществ. Смещение прооксидантно-антиоксидантных реакций в сторону свободнорадикального окисления белков и липидов в печени бычков из р-на 2 свидетельствует о высоком уровне комплексного загрязнения этой локации. Более низкие значения активности ХЭ и содержания альбумина и отсутствие адекватной реакции со стороны КАТ в печени рыб из р-на 2, вероятно, обусловлены токсическим действием высоких концентраций Hg и Pb в глинистой фракции донных осадков [Кизицкий, 2000]. В результате связывания с сульфгидрильными группами ферментов (ХЭ, КАТ) и других белков (альбумин) действие этих элементов приводит к необратимым конформационным изменениям белковых молекул — ингибированию активности ферментов и усилению процессов окислительной модификации белков [Скугорева и др., 2016].

В р-не 1 отсутствуют прямые источники загрязнения, в составе донных отложений преобладают крупноразмерные фракции. В условиях небольших глубин и высокой гидродинамической активности эти осадки подвергаются постоянному переотложению в границах прибрежной зоны [Натарова, Серебряков, 2015]. Они активно вымываются и выносятся ближе к центральной части залива, «забирая» с собой и большую часть загрязняющих веществ [Натарова, Серебряков, 2015]. Анализ биохимических показателей печени бычка-кругляка из р-на 1 позволил характеризовать его экологическое состояние как благополучное, что, несмотря на высокий уровень загрязнения Таганрогского залива в целом, вероятно, обусловлено особенностями гидродинамического режима и гранулометрического состава донных осадков.

Таким образом, результаты биоиндикационных исследований позволили установить окислительное повреждение гепатоцитов и перестройку белкового метаболизма в печени бычка-кругляка из района Белосарайской косы, что свидетельствует о неблагоприятном экологическом состоянии этой локации по сравнению с центральной южной частью Таганрогского залива. Комплекс биомаркеров, предложенный в работе, является информативным для оценки качества морских акваторий и может быть использован при проведении биоиндикационных исследований в других водоёмах естественного обитания бычка-кругляка.